

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-021891

(43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G09F 9/35

(21)Application number : 11-189584

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 02.07.1999

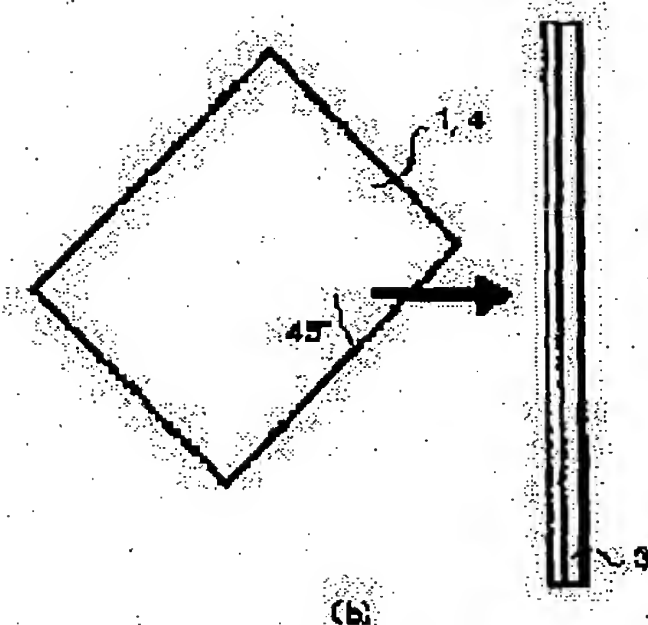
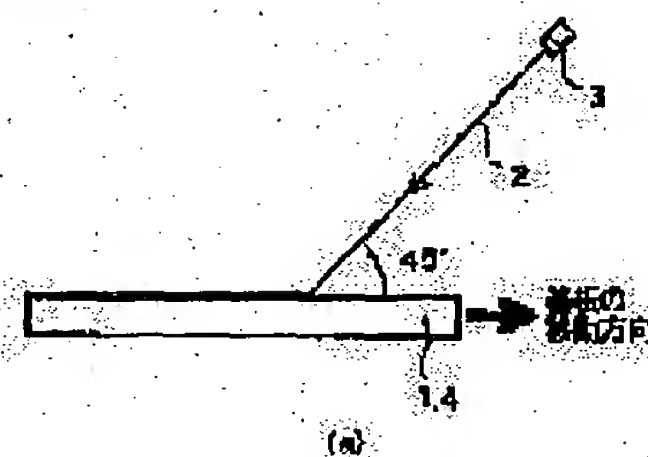
(72)Inventor : YAMAMOTO TAKESHI

(54) MANUFACTURE OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To get rid of alignment defect of liquid crystal molecules and to provide a method for manufacturing a liquid crystal display with high display quality and high reliability at a low cost.

SOLUTION: With respect to at least one out of a TFT array substrate 1 and a counter substrate 4, no alignment layer made of an organic polymer is formed on the electrode composed of ITO and the electrode surface is directly irradiated with an energy beam 2 from an oblique direction. The irradiation is carried out with ultraviolet rays, an excimer laser beam, an electron beam, an ion beam or their combined beam as the energy beam 2. Because alignment controllability of a liquid crystal is imparted with anisotropic fine etching of the surface of the electrodes or the like or anisotropic breaking of molecular bonds, alignment uniformity is not deteriorated and reliability is improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(3)

3

オンビームを照射した場合には、イオンの衝突により、配向膜の表面に多数の微小な溝状の歪みが形成される。さらに、エキシマレーザを照射した場合には、エキシマレーザによる物理的なアブレーション（物質除去作用）により、配向膜の表面に多数の微小な溝が形成される。そして、こうして形成された微小な溝に沿って液晶分子が配向し、その結果均一な液晶配向が得られる。【0009】またこれらの方法においては、照射と同時にあるいは照射後に適当な中和処理を行なうことにより、静電気の発生が抑制される。また、非接触の処理方法であるため、基板の汚れなどが他基板に転写されないという利点がある。さらに、ラビング布の取り扱いに関する煩雑さもない。

【0010】
【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなエネルギービームの照射による配向処理方法においては、配向膜を異方的に微細エッチングしたり、あるいは異方的に分子結合を破壊したりして、液晶配向を規制する力を付与しているため、ラビング処理方法に比べて配向規制力が若干低下し、液晶分子の配向欠陥が発生しやすかった。その結果、表示むらが発生し、信頼性の低下や歩留りの低下が生じるという問題があった。

【0011】特に、基板組立時に混入する異物や汚れ、あるいは使用するシール剤や封止剤の構成成分や不純物によって、配向不良が生じ、表示むらにより信頼性が低下するおそれがあった。

【0012】また、使用する液晶組成物や、予め存在するあるいは後から侵入する水分により、配向膜が膨潤するため、微細なエッチング溝や分子鎖切断による配向膜の異方性が緩和されてしまい、その結果、液晶分子の配向性が低下するという問題があった。

【0013】本発明は、このような問題を解決するためになされたもので、液晶分子の配向不良をなくし、表示品位が高く高信頼性を有する液晶表示素子と、そのような液晶表示素子を安価に製造する方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示素子の製造方法は、第1の基板の第1の主面に電極を形成する工程と、前記第1の基板の前記電極が形成された面にエネルギービームを照射して配向処理する工程と、前記第1の基板の前記配向処理面に対向して第2の基板を配置し、これらの基板を貼り合わせる工程と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に液晶を注入する工程とを備えた液晶表示素子の製造方法において、前記配向処理する工程では、前記第1の基板の前記電極の表面に、他の層を介することなく直接エネルギービームを照射して、配向処理を行なうことを特徴とする。

【0015】本発明の液晶表示素子は、主面に電極が形成された第1の基板と、前記第1の基板に対向配置され

4

た第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟持された液晶とを有する液晶表示素子において、前記電極の表面に、前記液晶を配向させ得る配向処理がなされていることを特徴とする。

【0016】本発明において、エネルギービームとしては、紫外線、エキシマレーザ、電子ビーム、イオンビーム、またはこれらのビームの2種以上を組み合わせたものを照射することが望ましい。

【0017】また、電極表面の異方的なエッチングや異方的な分子結合の破壊をより効果的に引き起こすには、前記したエネルギービームを、基板面に対して垂直な法線方向からではなく、斜め方向から照射することが望ましい。

【0018】さらに、イオンビームを照射する場合には、イオンの正電荷が照射部の表面に溜まりやすく、溜まった正電荷がイオンビームの飛来を妨げるため、配向処理が困難になったり不均一になったりする。さらに、溜まった正電荷により、液晶分子の配向が乱される場合がある。したがって、イオンビームの照射と同時に、照射面に電子を供給して、イオンビームによる正電荷を中和することが望ましい。

【0019】本発明の製造方法によれば、ラビングによる配向処理と同等の液晶の均一配向性が得られ、信頼性試験において配向不良のない、優れた表示品位を有する液晶表示素子を得ることができる。すなわち、ポリイミド等の有機高分子から成る配向膜は、前記したエネルギービームの照射により、分解したり、あるいは液晶組成物や水等により膨潤して、化学的性質が変化したり異方性が緩和されたりするおそれがある。しかし、本発明の製造方法においては、そのような配向膜を形成せず、ITOやAlまたはAl合金のような無機化合物からなる電極表面に、直接エネルギービームを照射し、電極等の表面を、異方的に微細エッチングしあるいは異方的に分子結合を破壊することにより、液晶の配向規制力を付与しているもので、配向均一性が劣化することがなく、信頼性が向上する。

【0020】特に、イオンビームの照射により配向処理する方法では、真空チャンバー内で照射が行われるため、配向膜に対して照射を行なった場合には、配向膜の分解物がチャンバー内の隔壁に付着し、この付着物が大量生産時に隔壁から剥脱して基板表面を汚染するおそれがあるが、本発明の製造方法では、このような配向膜の分解物が発生しないので、信頼性の低下を防止することができる。

【0021】さらに、TFTのようなアクティブ素子を有する基板にエネルギービームを照射する場合には、照射時にイオン化した微粒子から電荷移動等により発生した静電気によって、アクティブ素子が劣化するおそれがあるが、本発明では、電極部がイオン化した微粒子に直接暴露され、電極部が電荷を速やかにリークするため、

(4)

5

アクティブ素子の劣化が未然に防止される。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について説明する。

【0023】実施例1

ガラス基板上に通槽のプロセスで成膜とパターンニングを繰り返すことにより、信号線と走査線とTFT、およびTFTに接続されたITOから成る画素電極をそれぞれ形成し、縦768画素、横1024画素を有するa-SiTFTアレイ基板を作製した。

【0024】また、ガラス基板上に常法により遮光層（ブラックマトリクス）を形成した後、TFTアレイ基板の画素と対応する遮光層の開口部に、顔料分散されたレジスト樹脂を用いて、赤（R）、緑（G）、青（B）の各色の着色層を形成し、さらに遮光層および着色層の上に、ITOからなる共通電極を形成し、対向基板を作製した。

【0025】次いで、図1(a)および(b)にそれぞれ示すように、TFTアレイ基板1の表面に、アルゴン（Ar）イオンビーム2を約45度の角度で照射した。なお、Arイオンビーム2の照射は、イオン源3から発生した電離したArガスを、真空中で350Vの電圧で電界加速することにより行なった。その後、こうしてイオンビームの照射がなされたTFTアレイ基板の画素領域の周辺部（シール領域）に、エポキシ系のシール剤を塗布した。

【0026】一方、対向基板4においても、共通電極の表面に、同様に電界加速したArイオンビーム2を約45度の角度で照射した後、直径約5μmのステレン系樹脂からなる球状スベーサを散布・配置した。

【0027】次いで、TFTアレイ基板と対向基板とを、Arイオンビームの照射による配向処理面が互に対向し、かつそれぞれその基板面に対するイオンビームの照射方向が90度をなすように組み立てた後、加熱してシール剤を硬化させることにより、両基板を貼り合わせ、セルを形成した。そして、このセル内に、ネマチック液晶組成物、例えば2LI-1555（E.メルク社製）にカイラル剤S811を0.1wt%の割合で添加したものを、真空注入した後、注入口を紫外線硬化型樹脂等の封止材により封止した。

【0028】こうして得られたカラー表示型アクティブマトリクス液晶表示素子の構造を、図2に断面的に示す。この図において、符号5は、TFTアレイ基板、6は対向基板をそれぞれ示す。TFTアレイ基板5では、ガラス基板7上に複数本の信号線と複数本の走査線（いずれも図示を省略。）とがマトリクス状に配置され、これらの交点近傍に、TFT8が設けられている。また、ITOから成る画素電極9が、TFT8を介して信号線等と接続されている。そして、この画素電極9等の表面が、前記したArイオンビームの照射により配向処理さ

6

れている。

【0029】また対向基板6では、ガラス基板10上に、遮光層11と赤（R）、緑（G）、青（B）の各色の着色層12がそれぞれ形成され、その上にITOからなる共通電極13が設けられ、この共通電極13の表面が、前記したArイオンビームの照射により配向処理されている。そして、このように配向処理されたTFTアレイ基板5と対向基板6とが、スベーサ（図示せず。）により間隙を一定に保って対向配置されとともに、2枚の基板の周囲がシール剤14により封着され、基板間に液晶組成物15が挟持されている。

【0030】実施例1で製造されたカラー表示型アクティブマトリクス液晶表示素子では、表示領域の全体に亘って液晶の均一な配向が得られた。また、70℃80%湿度中で1000時間の動作を行なった後も、配向不良のない均一な表示が得られ、高い信頼性を有することがわかった。

【0031】実施例2

画素電極等の表面にArイオンビームを照射する代わりに、エキシマレーザを照射して配向処理を行ない、それ以外は実施例1と同様にして、カラー表示型アクティブマトリクス液晶表示素子を製造した。

【0032】こうして製造された液晶表示素子は、表示領域の全体に亘って、均一な液晶配向を有していた。また、70℃80%湿度中で1000時間の動作を行なった後も、配向不良のない均一な表示が得られ、高い信頼性を有することがわかった。

【0033】実施例3

画素電極等の表面にArイオンビームを照射する代わりに、電子ビームを照射して配向処理を行ない、それ以外には実施例1と同様にして、カラー表示型アクティブマトリクス液晶表示素子を製造した。

【0034】こうして製造された液晶表示素子は、表示領域の全体に亘って、均一な液晶配向を有していた。また、70℃80%湿度中で1000時間の動作を行なった後も、配向不良のない均一な表示が得られ、高い信頼性を有することがわかった。

【0035】実施例4

画素電極等の表面にArイオンビームを照射する代わりに、紫外線を照射して配向処理を行ない、それ以外は実施例1と同様にして、カラー表示型アクティブマトリクス液晶表示素子を製造した。

【0036】こうして製造された液晶表示素子は、表示領域の全体に亘って、均一な液晶配向を有していた。また、70℃80%湿度中で1000時間の動作を行なった後も、配向不良のない均一な表示が得られ、高い信頼性を有することがわかった。

【0037】実施例5

液晶表示素子の製造において、ITOの代りにAl合金を用いて画素電極を形成するとともに、赤（R）、緑

(5)

7 (G)、青(B)の各色の着色層から成るカラーフィルターに代えて、イエロー(Y)、マゼンダ(M)、シアン(C)の各着色層から成るカラーフィルターを形成した。それ以外は実施例1と同様にして、反射型液晶表示素子を製造した。

【0038】 这样一种して製造された液晶表示素子は、表示領域の全体に亘って、均一な液晶配向を有していた。また、70℃80%湿度中で1000時間の動作を行なった後も、配向不良のない均一な表示が得られ、高い信頼性を有することがわかった。

【0039】 比較例

TFTアレイ基板および対向基板の配向処理において、電極形成面にポリイミド系の配向膜を形成した後、この配向膜表面にAライオンビームを照射して配向処理を行った。それ以外は実施例1と同様にして、カラー表示型アクティブマトリクス液晶表示素子を製造した。

【0040】 この液晶表示素子は、初期状態では良好な表示が得られたが、70℃80%湿度中での動作試験で、144時間で配向膜の分解生成物が原因と考えられる表示むらが発生した。

【0041】 なお、以上の実施例では、TN (Twisted Nematic) モードの液晶表示素子の製造について説明したが、本発明の製造方法はこれに限定されず、STN (Super Twisted Nematic) モード、ECB (Electrically Controlled Birefringence) モード、IPS (in Plane Switching) モードあるいはFLC (Ferroelectric Liquid Crystal) モードなど、配向処理を要するあらゆる表示モードの液晶表示素子の製造に適用することができる。

(6)

【0042】

【発明の効果】 以上の説明から明らかなように、本発明においては、有機高分子の配向膜を有しない基板の電極部等の表面に、紫外線、エキシマレーザ、電子ビーム、イオンビームまたはこれらのエネルギービームを組み合わせたビームを照射することで、静電気の発生や発塵による歩留まり低下がなく、かつラビングによる配向処理と同等の液晶の均一配向性が得られる。そして、表示品位が高く高信頼性を有する液晶表示素子を安価に得ることができ。

【図面の簡単な説明】

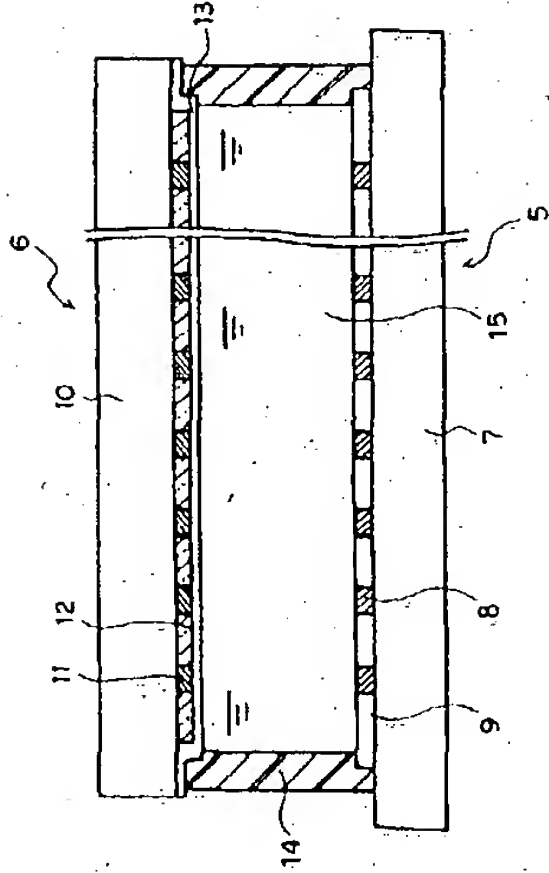
【図1】 本発明の実施例において、TFTアレイ基板などの電極表面にAライオンビームを照射する方法を示し、(a)は側面図、(b)は平面図。

【図2】 実施例で製造されたカラー表示型アクティブマトリクス液晶表示素子の構造を示す断面図。

【符号の説明】

- 1、5.....TFTアレイ基板
- 2.....Aライオンビーム
- 3.....イオン源
- 4、6.....対向基板
- 7、10.....ガラス基板
- 8.....TFT
- 9.....画素電極
- 11.....遮光層
- 12.....着色層
- 14.....シール剤
- 15.....液晶組成物

【図2】



【図1】

